

Japanese Laid-Open Patent Publication No. 55-600/1980
(Tokukaisho 55-600) (Published on January 5, 1980)

(A) Relevance to claim

The following is a translation of passages related to claims 1 and 15 of the present invention.

(B) Translation of the relevant passages.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

Good viewing is effected in the direction of the optic axis parallel to the optic axis of the polarization plate at the front on the display and out of the optic axis perpendicular thereto when the device is turned by 360° . Images become somewhat blurry and no viewing is effected between those directions, especially when the display is turned by 45° from the position of a viewing angle perpendicular or parallel to the optic axis of polarization.

It is confirmed that these effects are caused by birefringence of liquid crystal material having an orientation perpendicular to the surface of the aforementioned transparent plate. The effects are grave

nuisance for a display of a reasonable thickness. The effects can be abated with a thin display. However, such a thin display is likely to cause dispersion of light because of the refractive index that changes with wavelength, resulting in undesirable coloring.

⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭55—600

⑫ Int. Cl.³
G 02 F 1/13
H G 09 F 9/00

識別記号

庁内整理番号
7348—2H
7129—5C

⑬ 公開 昭和55年(1980)1月5日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 液晶光シャッター

⑮ 特 願 昭54—71335

⑯ 出 願 昭54(1979)6月8日

優先権主張 ⑰ 1978年6月8日 ⑱ 米国(US)
⑲ S.N.913618

⑳ 発 明 者 ジェームス・エル・フアーガソン
アメリカ合衆国オハイオ州ケン

ト・ホーニング・ロード5806
⑲ 出 願 人 アメリカン・リクウイド・クリ
スタル・ケミカル・コーポレー
ション
アメリカ合衆国オハイオ州ケン
ト・グーグラ・アベニュー50
1
㉑ 代 理 人 弁理士 曾我道照

明 細 書

1 発明の名称

液晶光シャッター

2 特許請求の範囲

1 平行な透明板の間に挟持された液晶物質の層、前記板上の透明な導電性物質のフィルム、光シャッター動作を行うための前記透明導電物質のフィルム間に電位をかけるための装置および液晶物質の層の両側にある偏光板を備えた液晶光シャッターにおいて、改善が前記液晶物質の液晶相の垂直成分を相殺するため、前記液晶セルに対して動作可能な位置に配位された少くとも3個の透明板を備えることからなる、液晶光シャッター。

2 液晶光シャッターがなじれたネマチック液晶光シャッターである特許請求の範囲第1項記載の液晶光シャッター。

3 ネマチック液晶の層が互に平行方向に有効に厚持された透明板間に配位されてなる、特許請求の範囲第1項記載の液晶光シャッター。

4 第1透明板の通い光軸が液晶物質の層の両側にある偏光板の偏光軸に対して θ °の角度で配位されてなる、特許請求の範囲第1項記載の液晶光シャッター。

5 透明板が液晶物質と接触したその側面上を有効に厚持してなり、それぞれの透明板の厚持方向が互に平行で、且つ第1透明板の通い光軸に対して θ °の角度をなす、特許請求の範囲第4項記載の液晶光シャッター。

6 3枚のそれぞれの透明板の通い光軸が互に直交する特許請求の範囲第1項記載の液晶光シャッター。

7 3枚のそれぞれの透明板の通い光軸が偏光板のそれぞれの光軸に平行であり、偏光板の光軸が互に直交する特許請求の範囲第4項記載の液晶光シャッター。

8 透明板装置が偏光板に適用されてその一つの一部をなす特許請求の範囲第1項記載の液晶光シャッター。

9 偏光板に適用されて偏光板の一つの一部と

して加工された透明板装置が並列に配向したポリビニルブタロール、配向したポリビニルアルコールおよび配向したポリエスチル、酢酸セルロース、酪酸セルロースの配向したフィルムおよび配向したポリプロピレンおよびポリカーボネートからなる群から選ばれた材料から造られる特許請求の範囲第1項記載の液晶光シャッター。

4. 偏光板に覆層され、その一部として加工された透明板が配向したフィルムからなり、該フィルムに垂直な偏光方向に於ける該フィルムの屈折率が該フィルムの配向方向に於ける偏光した光の屈折率より小である特許請求の範囲第1項記載の液晶光シャッター。

明の詳細な説明

この発明は、1973年5月8日付発行の米国特許第3,771,788号に示されるような電界効果液晶光シャッターディスプレイに使用するために合させるものであるが、必ずしもこれに限定されるものではない。このタイプの光シャッター

一は一对の平行な透明板の間に挟持されたネマチック液晶物質の層を備え、 π -数字のディスプレイを形成するために前記透明板の適定された区域に透明な導電性物質が被覆されている。液晶物質と接触した前記板の表面は互に直角に研磨されて、液晶物質にねじれたネマチック構造を生じさせてある。前記透明な導電性物質被覆間に電位をかけることによつてネマチック構造が回転或はねじれがほぐれる。このディスプレイの両側に偏光板を備えることによつて偏光板が互に交差したり或は平行であるかどうかに応じて偏光した光がネマチック構造体を通過できたり、妨げられたりする。

上述したタイプの液晶ディスプレイがディスプレイの光軸に沿つて(すなわち前述の透明板に直角の角度で)観察されると、 π -ネマチックディスプレイによつて形成される表示は前記ディスプレイを 360° 回転してもどこでも容易に観察できるが、しかし液晶は一般に複屈折性であるから、ディスプレイの光軸から離れた

off-axis)ところの性能はディスプレイが 360° 回転すると、どこでも一樣というわけではない。例えばディスプレイの光軸に対して 45° の角でディスプレイ装置が観察されていると仮定する。さて装置が 360° 回転されると、ディスプレイ上の前部偏光板の光軸に平行な光軸方向および垂直な光軸外方向では良好な観察が行われるが、これらの位置の間、特に偏光の光軸に垂直または平行な観察角度の場所が 45° ディスプレイが回転した時に像は多少かればなりとなり、観察が非常に困難となる。

この効果は前述の透明板の表面に直角に配向している液晶物質の複屈折により生ずることが定された。この効果は合理的な厚さをもつディスプレイにおいては非常に邪魔なことである。この効果は薄いディスプレイを造ることによつて減少できるが、このように薄いディスプレイ具なる長さでの屈折率が異なるために光の散を生ずる傾向があり、ディスプレイが汚染され

ないときに色彩を乱す原因となる。

この発明はこのタイプの液晶ディスプレイの光軸外の性能(off-axis/performance)を、悪い光軸が互に直角に交差する少なくとも2枚の透明板装置であつて、各透明板装置の正味の波速度が液晶セルの正味の波速度に等しい或はそれより小さい透明板装置を備えることによつて改善できることを見出した点にある。このようにして、液晶セルの複屈折の垂直成分は装置が動作(オン)の時は相殺(compensated)され、光軸外の観察性能は改善される。この原理はまた並列に配向した液晶装置を使用して比較的広角度、高速度のモジュレーターを生成するのに使用できる。表面が互に平行にまさつされたように液晶セルが配向していると、セルの観察孔はネマチック液晶の波速度に等しい波速度の2枚の互に直交する透明板を2枚の直交する偏光板と平行に、かつ液晶セルの近くに置くことによつて著しく拡大できる。さらに、液晶のまさつされた方向に対して直角に配向され、かつ偏

光板に対して 45° の角度で配向した第2の透明板を付設することによつて、ゼロオーダーの動作ができなかつたこのタイプの装置の特性を、所望の平均駆動レベルでの液晶の複屈折が前記付設したウェーブプレートの変速度に等しいように更に修正することができる。

この発明の上述の、および他の目的および特長はこの明細書の一部をなす添付図面に開示した下記の詳細記述から明らかとなるであろう。

さて図について、特に第1図について述べると、米国特許第3,731,786号に記載の電界効果光シャッター型の液晶セルが示される。それはガasket / 4によつて分離された一対の透明板 / 0および / 1を備え、該ガasket / 4は前記透明板を約0.013mm(0.0005インチ)の空間を隔てて隔離させる。透明板 / 0と / 1との間にガasket / 4によつて囲まれた空間には液晶物質の層がある。この発明の説明のためには、液晶物質はフーガソンに許与された米国特許第3,718,796号に教示されているような

正の誘電率特性をもつネマチック相のものであると仮定する。

第1図に示すように、透明板 / 0および / 1の向い合つた表面上には酸化スズまたは酸化インジウムのような透明な導電性物質のパターンが形成されている。板 / 1には透明な導電性物質の4組のパツタ / 16, / 18, / 20および / 22が備えられ、他方の透明板 / 0には一致に参照数字 / 14, / 16, / 18および / 20と呼ばれる4組の相互間は絶縁された透明導電性物質のストリップを備える。板 / 0および / 1をガasket / 4の両側に結合すると、透明な導電性パツタ(セプト) / 14~ / 22は透明板 / 0上のストリップ / 14~ / 20の4組と位置合わせされるように配置されている。点または小数点 / 24が板 / 0上のストリップのセプトの各々に備えられ、これらは板 / 1上の対応する点 / 26と位置合わせされる。

液晶セルの動作を以下に説明する。しかしセプト(セプト) / 24のストリップの全部が列

ば不透明となつて、その周りの区域が光を透過すれば、そこに生ずる像形は数字の「8」を興わすことを理解されたい。同様に例えばパツタ(セプト) / 24のストリップの選定されたストリップが不透明となることによつて、 / 1から / 0までの数字を見えるようにすることができる。

セプト / 24~ / 20における相互間が絶縁された種々の導電性ストリップは透明な導電性物質 / 26の多数の相互に絶縁されたストリップを通して外部の導線(図示せず)に接続するように取付けられろ。この点について、適当な電気コネクタが板 / 0の下部を滑動して導電ストリップ / 26を外部電気回路に接続することができるように、ストリップ / 26を備えた板 / 0の下端が液晶より下方に延びていることを理解されたい。ストリップ / 26は板 / 0の底部からわざわざその頂部の水平部 / 28まで延びていることに留意されたい。この水平部 / 28は板 / 1上の導電性物質のパツタ / 16に接続した対応する水平部 / 22の正反対側にある。導電性エグザン側

面または類似の物質がガasket / 4中の孔 / 4につめられ、水平部 / 28および / 22を接続する。この配列のために電位差の一方の端子をストリップ / 26に接続でき、従つて液晶物質の一方側の導電パツタに接続でき、他方では残りのストリップ / 26の選定されたストリップを同じ電位差の他方の端子に接続でき、ストリップ / 26のどちらか一方(すなわち電位差の他方の端子に接触されたストリップ)に付勢されるかによつて電位勾配を生じ選定された区域における液晶物質を通る電界を生ずる。

液晶ユニットを造るに際してはネマチック相液晶物質と接触している透明な導電性物質の層を、木綿布で一方向にこすることによつて、または他に液晶分子が一方向に配向するように処置することによつて造ることができる。更に板 / 0上の透明導電性物質は板 / 1上の透明な導電性物質をこする方向に対して直角を一方向にこすられる。この効果は前述の米国特許第3,731,786号にさらに詳細に説明されているよ

りに透明板間に介在する液晶物質におじれたネマチック構造を造るにある。板10と接触して第1偏光板11があり、板12の裏側には第2偏光板13がある。これら2枚の偏光板11および13の偏光面は互に直交し、第1偏光板11の偏光面は板10上の透明な導電性物質をこすった方向に平行であるが、第2偏光板13の偏光面は板12上をこすった方向に平行である。最後に、第2偏光板13の後ろに反射板14があり、これは1973年3月6日付で発行された米国特許第3,881,809号の主題である。本質的にディスプレイの前方から液晶フィルム中を通り、次いで反射板14から発見される周囲の光でディスプレイが観望できるように偏光した光を偏光を失わずに散乱するのは反射板である。或はまた、反射板を除いて、業界において周知のように裏側からの光線によつてディスプレイを照明してもよい。

この発明の装置の操作においては、第1偏光板11の前面上に衝突する周囲の光は該偏光板

を通過し、板10の透明導電物質上の層をこする方向に偏光する。この偏光方向は第1図の矢印11により示される。偏光した光が板10および12間の液晶物質の層を通る時に90°回転する。そして板10および12上の導電性物質の被膜間に電位がかけられていなければ、この90°の回転は液晶物質の層の全表面積にわたつて生起する。第2偏光板13の偏光面は第1偏光板11に対して90°の角度であり、第1図において矢印13によつて示される。従つて板10および12上の導電性物質フィルム間に電位がかけられていないと、偏光した光は液晶セルの全面を通り、反射板14から散乱され、第2偏光板13、液晶セルおよび第1偏光板11を再び通る。これらの環境の下で、ディスプレイが実質上全部白色に見られる。

さて、3ボルト程度またはそれ以上の電位が板10および12上の導電性物質フィルム間にかけられていると、液晶ユニットはもはや板10上の付勢されたストリップの区域で偏光面

を90°回転しない。従つてこれらの環境下では第2偏光板13は電位がかけられている区域では光をさへぎり、電位面に接触した付勢されたストリップは白色の地に暗色に見える像を生ずる。付勢されるストリップに応じて1〜9の任意の数を見えるようにすることができる。

いま記述した、この発明の実施例におけるように交差した偏光板を備える代りに、平行な偏光板を備えることも可能で、その場合には液晶層を通して電位がかけられないときに光がさへぎられる。電位がかけられると、白色の数字が黒い地のの上に見ることができる。

上に説明したように、第1図に示すようなディスプレイに使用される液晶は複屈折性のものである。この作用は観望する四分円に応じたパターンを生ずることである。これは例えば第2図に説明される。図において液晶セルは参照号15により示される。前部偏光板の偏光軸は参照号16により示される。一数字ディスプレイ上の数字は前部偏光板の裏面に対して

45°の角度で視点(vantage point)17から見ると仮定し、さらに、液晶セル(ディスプレイ)15がその中心点18のまわりに回転すると仮定すると、有利な視点17と中心点18との間の線19が偏光軸16に垂直である場合および平行である場合には一数字ディスプレイ上の数字は例えば明瞭に見えることに気付かれよう。しかしディスプレイの四つの四分円のこれらの点の間では数字はぼけてきて、ほとんど見えなくなり、最悪の条件は偏光軸16に対して45°の角度であることである。その結果、45°の位置での偏光軸16に対する視角θは通常30°より大きくない。

この発明によれば、上述の状態はディスプレイがオンの時に複屈折の偏置成分を相殺(compensate)することによつて補正される。このことは前部透明板10と第1偏光板11との間に挿入される2枚の遅延板12および13(第4図参照)の使用によつて達成される。遅延板12および13は互に直交する遅い光軸を

もち、一方の軸は矢印 δ により示され、これは偏光板 δ の偏光方向に平行で、他方の遅延板 δ は通光軸 γ をもち、この軸は第 β 偏光板 δ の偏光方向に平行である。矢印 δ と γ とはそれぞれの透明な板 δ および β 上の摩擦方向に平行である。遅延板 δ と β との各々の正味の遅延は液晶セルの正味の遅延に等しいか或はより小さい。このことは第 β 図に示した視角を β° 未満から少くとも β° に増大させる効果をもつ。この正味の効果の結果はるかに広い角度に亘つて観覧できる表示が得られることである。各遅延板は一方の偏光板に平行で、他方に垂直であるから、垂直の入射光に対しては遅延板の効果はなく、視角については実質上増大した性能の表示となす。

遅延板 δ および β は例えば遅延板を造るために市販のフィルムによつて使用されるような β 枚の配向プラスチックフィルム(例えばポリビニルアルコール)である。しかし遅延板は比較的薄いから、それらを前部偏光板 δ 、偏

光板 δ に積層して、その一部として加工して例えばディスプレイ装置の全体の厚さの変化を $0.03mm(1mil)$ 以下とすることができる。この目的に使用できる材料は繊維状に配向しているポリビニルブタロール、配向しているビニルアルコール、配向しているマイラー(商品名)のようなポリエステル、酢酸セルロースおよび酢酸セルロースの配向したフィルム、配向したポリプロピレン、ポリカーボネート、またはフィルムに垂直な偏光方向の屈折率がフィルムの配向方向における偏光の屈折率より小さい任意の配向したフィルムである。大抵の場合光学的に正の一軸フィルムが使用される。しかしフィルムが β 軸方向であるマイラーのような材料も液晶セルの偏光板に対して通光に配向していれば使用できる。相殺効果は板に垂直な光軸をもつように配向した負の光学符号をもつ材料を使用することによつても得ることができる。

第 β 図の装置について上述した原理は繊維状配

向した液晶装置を使用する比較的広角度な、高速度のモジュレータをつくるのに使用できる。もし液晶セルが、その表面が平行に摩擦されているように配向していると、セルを比較的厚く $0.03 \sim 0.07mm(1 \sim 3mil)$ 程度に造ることができ、表示装置に高電圧をかけることができる。この場合には表示装置の厚さは重要性の小さいものとなり、電界の相互作用は主として表面で働く。もし比較的大きい屈折率の物質を使用すると、表示装置の有効厚さはあたかもそれが相互作用を呈する表面厚さだけのよう働くから、表示装置の応答が非常に迅速になり、 $10 \sim 100$ マイクロ秒のような短時間に応答する。これは表示装置に固定バイアスを印加することができるから、表示装置の音声変調を容易に可能となし、任意のモジュレーションを固定バイアスに重ねることができる。配向の効果はセルの中心にかけられた電界と一致に平行である高周電界によつて助勢され、液晶が表面と合わされる境 面 で電圧の降下を生じさせる。

しかし前述の装置の表示装置は二つの欠点をもつ。第 β の欠点は、垂直に入射する光線に対してゼロ・オーダー(zero order)での動作を達成することはできない(すなわち分子は印加された電圧に関係なく板の表面に対して決して垂直ではあり得ない)。第 β の欠点は液晶セル表面に垂直なセルの中心における屈折率が比較的大きく、これは角度に対して大きな相移動を生ずる。これは装置に非常に小さな孔すなわち観覧角度(すなわち第 β 図における角度 θ)を与える。この孔は上に説明した相殺原理を適用(すなわち遅延板を使用)することによつて著しく拡大できる。こうしてネマチック液晶の retardation に等しい β 枚の遅延板を該液晶セルの隣りに、互に直角に、かつ前部(第 β)偏光板および後部(第 β)偏光板にそれぞれ平行にかくことによつて、非常に広角度の、または大きな孔の、非常に迅速なシャッターがえられる。この装置は例えば光導電装置、薄膜トランジスター、または多数の多くの類似の装置に

より駆動することができ、非に高速度な動作を生ずる。大きな非直線性のために、この装置はマルチプレックスに適応させることができる。

線状配向液晶装置に対する他の懸念は上述のようにゼロ・オーダーで働くことができないことである。これは所望の平均駆動レベルでの液晶の複屈折が付設したラップ・プレートの波速度に等しいように第 j の遅延板を使用することによって修正される。こうすることによってディスプレイを白色および黒色用に使用できる。第 j の遅延板は液晶の摩擦された方向に対し直角に配向している。一方第 i 図に示ける透明板 10 および 13 は例えば偏光板に 45° で配向している。或はまた、第 j 遅延板は例えば第 i 図の矢印 31 に平行に延びる遅い軸をもち、板 10 および 13 がそれらの頂部表面および底部表面に対して 45° の角度で摩擦されていてもよい。広角表示装置に対する全システムは第 i 図について下記のようにであることができる：前部偏光板（第 i 偏光板） 44 、 j 枚の遅延板

46 および 46 （但し一方の板 46 は偏光板 46 の偏光方向 31 に平行に配向した軸をもち、他方の遅延板は矢印 31 で垂直に配向している）、平均波長レベルに等しい波速を行う、矢印 31 に対して 45° で配向している遅延板（第 i 図には示していない）、偏光板 46 に 45° で配向し、第 j 遅延板（第 i 図には示していない）に直角に配向した液晶セルおよび偏光板 46 に垂直に配向した第 j 偏光板。パターン付き電極を使うことによって多数の数表示装置および一数表示装置を造ることができる。この装置は上述したおじれたネマチック装置よりも高レベル（すなわちより高速度）でマルチプレックス化できる。

以上この発明をある特定の実施例について示したが、この発明の精神および範囲を逸脱することなく構成部材の形状および配列に於ける改変ができることは当業者には明らかであろう。この点について、遅延板の性質は光の伝播方向とは無関係であるから、それらを液晶セルの後

方ならびに前方にも設置できることは明らかである。

4 図面の簡単な説明

第 i 図はおじれたネマチックセル組織に適用したときの発明の実施例の装置の分解図で、第 j 図はこの発明によつて修正される慣用の液晶セルの軸外特性を説明する図である。図中
 10 ・・・透明板（板）、 13 ・・・透明板（板）、 16 ・・・ガスケット、 16 、 18 、 20 、 22 ・・・（透明、導電性物質の）パツタ、 24 、 26 、 28 、 30 ・・・（透明、導電性物質の）ストリップ、 32 、 34 ・・・点、 36 ・・・透明な導電性物質（ストリップ）、 40 、 42 ・・・水平部、 44 ・・・（ガスケット 16 の）孔、 46 ・・・第 i 偏光板（前部偏光板）、 48 ・・・第 j 偏光板（後部偏光板）、 50 ・・・反射板、 31 ・・・偏光方向、 33 ・・・偏光方向、 35 ・・・液晶セル、 36 ・・・前部偏光板偏光軸、 38 ・・・視点、 40 ・・・中心点。

特許出願人代理人 青 島 通 商

